



Рис. 2. T-S диаграмма ORC

Таким образом, реализация рассмотренной выше схемы с использованием отводимой от МНЛЗ теплоты в ORC, открывает возможность для собственной генерации электрической энергии в сталеплавильном комплексе. Учитывая растущие тарифы на электроэнергию, а также все более широкое применение дуговых сталеплавильных печей на металлургических предприятиях, это является важной задачей и позволит сократить себестоимость производимой продукции.

Список литературы

1. Monthly crude steel production archive: материалы официального сайта компании World Steel Association [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive/monthly-steel-archive.html> (дата обращения: 12.11.2014).
2. Строгонов К. В., Картацев С. В. Жидкая сталь: использование теплоты и скоростная разливка. Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2006. С. 147.
3. Использование тепловых потерь в электросталеплавильном комплексе для выработки электроэнергии / С. В. Матвеев, Р. В. Захаров, Х. Н. Аловадинова, Е. Г. Нешпоренко, С. В. Картацев // Электротехнические системы и комплексы: международный сборник научных трудов. Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2013. С. 298–301.

УДК 621.311.22

Каргина К. А., Картацев С. В.
Московский институт стали и сплавов, Новотроицкий филиал,
МГТУ им. Г. И. Носова (г. Магнитогорск)

ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЭЦ ОАО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» Г. НОВОТРОИЦКА

Температура окружающей среды оказывает большое влияние на эффективность работы энергетических систем и станций. Так, например, в летнее время температура может достигать +30 °С и более. В системах водяного охлаждения с градирнями это приводит к повышению температуры охлаждающей

воды практически до температуры окружающей среды. Охлаждающая вода с такими параметрами приводит к ухудшению вакуума в конденсаторах тепловых электрических станций, что, в свою очередь, приводит к снижению коэффициента полезного действия станции. В этих условиях необходимо разработка методов снижения температуры охлаждающей воды после градирен [1].

С другой стороны, в летнее время на промышленных предприятиях и на ТЭС появляется избыток пара. Зачастую этот избыток пара сбрасывается в окружающую среду.

Новейшей тенденцией современной теплоэнергетики является тригенерация – система, состоящая из когенерационной установки и пароэжекторной холодильной машины, которая позволяет повысить эффективность работы и обеспечить высокий КПД в течение всего календарного года.

Тригенерация – процесс выработки трёх видов энергий одновременно: это электричество, тепло (горячая вода) и холод (холодная вода).

Охлаждение воды в тригенераторной установке происходит за счет процесса абсорбции горячего пара. Кроме того, при подключении компрессорных холодильных установок к тригенераторной установке можно получить не только охлажденную воду, но и воду с температурой ниже 0 градусов. Выгода от использования тригенераторной установки по сравнению с когенераторной очевидна, поскольку её использование позволяет эффективно распределять излишки тепла, получаемые при работе турбины [2].

Использование процесса тригенерации более эффективно в летний период, так как излишки тепла от работы турбины можно направить на получение охлажденной воды, а её, в свою очередь, пустить на технологические нужды. В зимнее время года, когда пропадает потребность в холодной воде, пароэжекторная установка может быть отключена. В этом случае всё вырабатываемое турбиной тепло используется в системе отопления.

Общие сведения о структурном подразделении. ТЭЦ-ПВС предназначена для снабжения электроэнергией, теплом (в виде пара и горячей воды), доменным дутьем, химически очищенной водой цехов комбината и для отопления города. ТЭЦ-ПВС с установленной электрической мощностью 172 МВт введена в строй 20.10.1950 г.

Описание технологического процесса и основных технологических участков. ТЭЦ – теплоэлектроцентраль, электрическая станция с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии.

На ТЭЦ используется 4 вида топлива:

- природный газ;
- коксовый газ;
- доменный газ;
- каменный уголь.

1) *Топливоподача.* Уголь с открытого склада вагонами доставляется в разгрузочный сарай, где вагоны разгружаются в щелевые бункера. Далее уголь двумя параллельно работающими 1-м и 2-м конвейерами подается на молотковые дробилки. После дробления размельченное топливо ленточными конвейерами 3, 4, 5 (по 2 нитки) подается в бункера сырого угля котлов 3, 4, 5, 6, 7. От-

туда питателями сырого угля (ПСУ) оно подается в шаровые барабанные мельницы (по 2 на котел). Угольная пыль, получаемая в мельницах, мельничными вентиляторами транспортируется в бункера пыли, откуда питателями пыли (по 6 на котел) подается в котел. Для поддержания горения в топку дутьевыми вентиляторами (по 2 на котел) нагнетается воздух.

Продукты сгорания выбрасываются через дымовые трубы в атмосферу дымососами (по 2 на котел).

Пульпа – зола, смываемая водой в скрубберах, при помощи системы золоудаления багерными насосами транспортируется в золонакопители. Система гидрозолоудаления замкнутая, поэтому вода осветляется (отстаивается) и снова подается в котельный цех.

2) *Хим. водоочистка (ХВО)*. Поскольку использование обычной воды в котлах неприемлемо из-за образования накипи на трубах котлов, на ТЭЦ существует цех ХВО- I, III. Очистка воды заключается в уменьшении ее жесткости, то есть уменьшении концентрации солей Са и Mg и понижении щелочности.

3) *Котельный цех*. Химически очищенная вода предварительно нагревается подогревателями высокого давления. Затем питательными насосами она подается в котлы. В котле вырабатывается пар, который поступает в коллекторы пара, от которых происходит его распределение по турбинам.

4) *Турбинный цех*. Турбина и генератор сидят на одном валу. Пар, вращая турбину, вращает и ротор генератора. Генератор вырабатывает электроэнергию. В турбинах существуют промежуточные отборы пара.

Пар после турбины попадает в конденсаторы, где охлаждается и конденсатными насосами снова поступает в подогреватели высокого давления. Цикл повторяется. Потери воды восполняет ХВО.

Вода, используемая для охлаждения отработанного пара, подается циркуляционными насосами в конденсатор. Нагреваясь в конденсаторах, циркуляционная вода поступает в градирни и брызгальный бассейн, где охлаждается, а потом самотеком поступает к циркуляционным насосам. Потери ее восполняются из реки Урал [3].

В летний период градирни охлаждают воду на 2–4 °С, что неэффективно. Увеличивается давление пара в конденсаторе. Давление пара в конденсаторе всегда следует снижать до минимальной возможной величины, которая определяется температурой воды, охлаждающей конденсатор, зависящей, в свою очередь, от условий окружающей среды и системы водоснабжения.

В связи с этим есть смысл между градирней и конденсатором установить пароежекторную холодильную установку, которая будет доохлаждать воду с градирен, т. е. вода в конденсатор будет поступать с температурой на несколько градусов ниже обычного. Тем самым улучшается вакуум в конденсаторе, что приводит к экономии электроэнергии и топливных ресурсов.

Расчет экономичности. Средняя температура за летний период составляет 20,3 °С. Минимальная температура воды +5 °С.

При снижении температуры воды, подаваемой на конденсатор, на 1 °С будет достигнуто уменьшение потребления на 1,2–2 г условного топлива на выработку 1 кВт·ч:

$$\Xi = T_{\text{воздуха в лет период}} - (+5) \cdot 1,5 = 20,3 - (+5) \cdot 1,5 = 12,8 \text{ г.}$$

Общая экономичность составит $172 \cdot 12,8 \cdot 86400 \cdot 30 = 5706,5472 \text{ т у. т. за летний период.}$

$$5706,5472 \cdot 2000 = 11413094,4 \text{ руб. за один месяц летнего периода.}$$

$$11413094,4 \cdot 3 = 34239283,2 \text{ руб. за летний период.}$$

Выводы. Совершенствование теплоэнергетики не стоит на месте. Применение паровожеторной установки – прямое этому доказательство. Высокий коэффициент полезного действия, экономия электрической энергии, топлива, а следовательно, и материальных средств – вот только некоторые плюсы использования этой машины.

Список литературы

1. Понаморенко В. С., Арефьев И. Ю. Градирни промышленных и энергетических предприятий. М. : Энергоатомиздат, 1998. 188 с.
2. Григорьева В. А., Зорин В. М. Теплоэнергетика и теплотехника. М. : Энергоатомиздат, 1991. 587 с.
3. Елизаров Д. П. Тепловые электрические станции. М. : Издательский дом МЭИ, 2009. 466 с.

УДК 621.577.4

Карпиков С. Н., Шемпелев А. Г.
Вятский государственный университет, г. Киров
ksnne@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭС

Тепловые электростанции обладают большим количеством низкопотенциальной теплоты, к ней относится: теплота охлаждающей оборотной воды, продувочной воды паровых котлов, сбросы отработанных теплоносителей из различных видов оборудования.

В настоящей работе рассматривается модернизированная схема оборотного водоснабжения ТЭЦ с использованием ТНУ, которая позволит отбирать теплоту от нагретой в конденсаторе турбины охлаждающей воды, повышать потенциал этой теплоты в ТНУ и полезно использовать ее для повышения выработки электрической энергии. Использование такой схемы позволит возвращать в цикл станции часть теплоты, которая ранее терялась в окружающую среду, а также увеличить выработку электрической энергии за счет понижения давления в конденсаторе. С этой целью предлагается включить конденсатор ТНУ в воздухопровод дутьевого вентилятора для предварительного подогрева воздуха перед воздухоподогревателями до установленной температуры. Такая схема позволяет отказаться от неэкономичного предварительного подогрева воздуха в калориферах, греющим агентом в которых, как правило, является пар производственного отбора с высокими параметрами (рис. 1).